

## Data distribution network with active optical star couplers

**Patent number:** DE3503364  
**Publication date:** 1986-08-14  
**Inventor:** BACHMANN HERMANN DIPL ING (DE); LUDOLF WILHELM DR ING (DE); SCHENKYR RAINER DIPL ING (DE)  
**Applicant:** HIRSCHMANN RADIOTECHNIK (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H04L25/02; H04B9/00  
- **european:** H04B10/20, H04L12/44  
**Application number:** DE19853503364 19850201  
**Priority number(s):** DE19853503364 19850201

### Abstract of **DE3503364**

In a data distribution network for the transmission of data of one subscriber to the other subscribers, with active optical star distribution by means of hybrid couplers in which the internal distribution is performed electrically and an optical transceiver is used to form the electric level for each star arm, at least one active optical star coupler is provided, the transceivers of each star coupler being interlinked in each case by an electrical switching network in such a way that the signal received via a data line is forwarded not to its own transmitter but only to the transmitters of the other transceivers. The star couplers decoupled from one another in this way are thereby cascable and the data distribution network can be extended as required in a simple and inexpensive manner by a plurality of star points and can be matched to the topological characteristics of individual cases. Furthermore, a simple means of identifying data collisions is thereby provided.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3503364 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**H04L 25/02**  
H 04 B 9/00

⑳ Aktenzeichen: P 35 03 364.9  
㉔ Anmeldetag: 1. 2. 85  
㉕ Offenlegungstag: 14. 8. 86

*Handwritten signature/initials*

**DE 3503364 A1**

㉚ Anmelder:

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk, 7300  
Esslingen, DE

㉛ Erfinder:

Ludolf, Wilhelm, Dr.-Ing., 7302 Ostfildern, DE;  
Schenkyr, Rainer, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Bachmann, Hermann, Dipl.-Ing. (FH), 7300 Esslingen,  
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Datenverteilnetz mit aktiven optischen Sternkopplern

Bei einem Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist, ist wenigstens ein aktiver optischer Sternkoppler vorgesehen, wobei die Sendeempfänger jedes Sternkopplers derart durch jeweils ein elektrisches Koppelfeld miteinander verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung empfangene Signal nicht zum eigenen Sender, sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt. Dadurch sind die derart voneinander entkoppelten Sternkoppler kaskadierbar und das Datenverteilnetz ist auf einfache und kostengünstige Weise durch mehrere Sternpunkte beliebig erweiterbar und an die topologischen Gegebenheiten des Einzelfalls anpaßbar. Außerdem ist damit eine einfache Möglichkeit zur Erkennung von Datenkollisionen gegeben.

**DE 3503364 A1**

Patentansprüche

1. Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein aktiver optischer Sternkoppler ( $SK_1, SK_2, SK_3$ ) vorgesehen ist und die Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}, SE_{14} \dots SE_{19}$ ) jedes Sternkopplers ( $SK_1, SK_2, SK_3$ ) derart durch jeweils ein elektrisches Koppelfeld ( $K_1, K_2, K_3$ ) miteinander verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung ( $L_1 \dots L_{5,6}, L_{5,6} \dots L_{13,14}, L_{13,14} \dots L_{19}$ ) empfangene Signal nicht zum eigenen Sender ( $S_1 \dots S_5, S_6 \dots S_{13}, S_{14} \dots S_{19}$ ), sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt.
2. Datenverteilnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_{19}$ ) mechanisch und elektrisch identisch aufgebaut sind.
3. Datenverteilnetz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}, SE_{14} \dots SE_{19}$ ) auf Steckkarten aufgebaut und die zugehörigen geräteseitigen Steckverbinderanschlüsse ( $BL_1 \dots BL_5, BL_6 \dots BL_{13}, BL_{14} \dots BL_{19}$ ) über die als Matrix ausgebildeten Koppelfelder ( $K_1, K_2, K_3$ ) verbunden sind.
4. Datenverteilnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verknüpfung der zu jedem Sender ( $S_1 \dots S_5, S_6 \dots S_{13}, S_{14} \dots S_{19}$ ) führenden Leitungen im zugehörigen Koppelfeld ( $K_1, K_2, K_3$ ) erfolgt.
5. Datenverteilnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verknüpfung der zu jedem Sender ( $S_1 \dots S_{19}$ ) führenden Leitungen in den Sendeempfängern ( $SE_1 \dots SE_{19}$ ) mittels eines "Und"- bzw. eines "Oder"-Gatters ( $O_1 \dots O_{19}$ ) erfolgt.

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Richard-Hirschmann-Str. 19  
7300 Esslingen a.N.

25.1.1985  
TPA/Stad/E1

### Patentanmeldung

#### Datenverteilnetz mit aktiven optischen Sternkopplern

Die Erfindung betrifft ein Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist.

Ein derartiges Datenverteilnetz ist aus der DE-OS 32 41 942 (vergl. insbesondere Fig. 3 A - 3 C mit zugehörigem Text) bekannt. Im Vergleich zu Datenverteilnetzen mit passiven Sternkopplern, wie sie beispielsweise in der Firmenzeitschrift "Fiber Optics Now" der Firma CANSTAR, Vol. 5 No. 1, 1983 (Druckschrift 1) und dem Prospekt für ein "Net 10 Transmission System" der Firma Siecor Fiber LAN, 1983 (Druckschrift 2) offenbart sind und bei denen die Eingangsschichtleistung gleichmäßig auf eine Vielzahl von Ausgangsschichtleitungen aufgeteilt wird, sodaß die Teilnehmeranzahl entsprechend der vorhandenen Schichtleistung begrenzt und eine Erweiterung darüberhinaus nur mit hohem Aufwand erreichbar ist, kann dieses Datenverteilnetz wegen der vollständigen Signalgeneration in jedem Sendeempfänger beliebig erweitert werden.

Allerdings kann in jedem dieser bekannten Datenverteilnetze nur ein einziger Sternkoppler eingesetzt werden, weil sich seinem Ausgangssignal in unzulässiger Weise die Echosignale der weiteren Sternkoppler überlagern würden (siehe z.B. Fig. 3 der Druckschrift 1 mit zugehörigem Text).

In der Praxis ist es, insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen in vielen Fällen (z.B. bei einem Universitätsgelände mit mehreren Institutsgebäuden) wünschenswert, eine der Gebäudezahl entsprechende

- Anzahl von Sternkopplern einzusetzen, weil dabei die Leitungen vom Sternkoppler zu den einzelnen Teilnehmern eines Gebäudes nur in diesem selbst verlaufen und dadurch erheblich kürzer sind als Leitungen von einem zentralen Sternkoppler zu allen Teilnehmern. Beim
- 5 Stand der Technik müßten hierzu in äußerst aufwendiger Weise mehrere (Sub-)Netze über sehr teure Ankoppelelektroniken zusammengefaßt werden.

- Weiterhin ist die Erkennung von Kollisionen (zwei oder mehr Teilnehmer speisen gleichzeitig Daten in das Netz ein) bei digitaler
- 10 Datenübertragung auf Netzwerken, die nach dem häufig verwendeten CSMA/CD (Carrier Sense and Multiple Access/Collision Detection) -Prinzip aufgebaut sind, beim Stand der Technik kompliziert und insbesondere bei der aus der Druckschrift 2 bekannten Ausführung in den meisten praktischen Fällen untragbar aufwendig.

- 15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Datenverteilnetz nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, welches auf möglichst einfache und kostengünstige Weise durch mehrere Sternpunkte beliebig erweiterbar und an die topologischen Gegebenheiten
- 20 des Einzelfalles anpaßbar ist und bei dem im Falle digitaler Datenübertragung mit möglichst geringem Aufwand eine Kollisionserkennung möglich ist.

- Diese Aufgabe ist dadurch gelöst, daß wenigstens ein aktiver opti-
- 25 scher Sternkoppler vorgesehen ist und die Sendeempfänger miteinander derart durch ein elektrisches Koppelfeld verknüpft sind, daß das an einem Sternzweig empfangene Signal nicht zum eigenen Sender, sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt.

- 30 Dadurch ist auf einfache und wirksame Weise vermieden, daß auf den jeweils empfangenden Sternzweigen Echosignale zurückgeführt werden, sodaß die Sternkoppler voneinander entkoppelt und somit kaskadierbar sind. Datenverteilnetze der eingangs genannten Art können damit - auch nachträglich - beliebig erweitert und entspre-
- 35 chend den jeweiligen Verhältnissen durch Minimierung der Kabellängen optimal kostengünstig gestaltet werden.

Im Einzelfall sind sogar Einsparungen aufgrund der geringeren Kabeldämpfung erzielbar.

Darüberhinaus ermöglicht die Erfindung bei digitaler Datenübertragung nach dem CSMA/CD-Verfahren die notwendige Erkennung von Datenkollisionen mit einfachsten Mitteln, nämlich nach dem von elektrischen Verteilnetzen (z.B. Ethernet) bekannten Verfahren.

5   tenkollisionen mit einfachsten Mitteln, nämlich nach dem von elektrischen Verteilnetzen (z.B. Ethernet) bekannten Verfahren.

Bei den aus der DE-OS 32 41 942 und der Druckschrift 1 offenkundigen Datenverteilsnetzen müssen dagegen teurere Verfahren angewendet werden, bei denen jeweils die unterschiedlichen Laufzeiten des gesendeten und des reflektierten eigenen Signals jedes Sendeempfängers bei der Überlagerung (Kollision) mit wenigstens einem anderen Signal zu berücksichtigen sind.

Eine Kollisionserkennung im Sternkoppler selbst, wie sie beispielsweise im letzten Bild der Druckschrift 2 angegeben ist, erfordert einen noch wesentlich höheren Aufwand, da über die Kollisionserkennungsschaltung hinaus Maßnahmen bzw. Einrichtungen nötig sind, die daraus ein Kollisionssignal (JAM-Signal) erzeugen, dieses zu den Teilnehmern weiterleiten und dort auswerten.

20   Den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungen bzw. Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Datenverteilsnetzes zu entnehmen.

Besonders rationell und kostengünstig in Herstellung und Handhabung ist das Datenverteilsnetz, wenn gemäß Anspruch 2 die Sendeempfänger mechanisch und elektrisch gleich aufgebaut sind. Durch die

25   Unverwechselbarkeit ist auch eine günstige Lagerhaltung und problemlose Austauschbarkeit bzw. Erweiterbarkeit derartiger Datenverteilsnetze erreicht.

Eine sehr zweckmäßige Ausführung stellt nach Anspruch 3 der an sich bekannte und damit jedem Fachmann geläufige Steckkartenaufbau dar, wobei die Steckkarten beispielsweise in 19"-Einschüben angeordnet sind und das Koppelfeld auf einer Platine als Matrix aufgebaut und vorzugsweise als einfache sowie preisgünstige Rückwandverdrahtung des 19"-Gestells mit den fest am Gerät angebrachten

35   Steckverbinderteilen (z.B. Buchsenleiste) leitend verbunden ist.

In den Ansprüchen 4 und 5 sind zwei Alternativen für die Verknüpfung der zu den Sendern der Sendeempfänger führenden Leitungen aufgeführt. Bei der Verknüpfung im Koppelfeld selbst ist eine Ausführung als Dioden-Matrix zweckmäßig, wobei eine "Oder"-Funktion  
5 realisiert wird und jeweils die Verknüpfungsstellen eines Empfängers mit dem eigenen Sender unbestückt ist.

Die zweite Lösung gemäß Anspruch 5 weist demgegenüber einen noch geringeren Platzbedarf und Materialaufwand auf, weil dabei weniger Leitungen sowie beim geräteseitigen Teil des Kartensteckverbinders  
10 weniger Pole nötig sind und, insbesondere bei einer Vielzahl von Sternästen, durch den Wegfall der Diodenmontage ein geringerer Herstellungsaufwand erforderlich ist.

Die Figuren zeigen ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen  
15 Datenverteilnetzes bei einem Teil eines Universitätsgeländes mit drei Institutsgebäuden. Sie stellen in jeweils schematischer Darstellung die topologische Anordnung des Datenverteilnetzes (Fig.1) bzw. der durch ein Koppelfeld verbundenen Sendeempfänger des Sternkopplers im ersten Institutsgebäude dar, wobei der Übersichtlichkeit halber nur zwei der insgesamt fünf Sendeempfänger gezeichnet  
20 sind.

In dem dargestellten Teil des Universitätsgeländes liegen in gegenseitigen Abständen von etwa 500 m drei Institutsgebäude  $G_1$ ,  $G_2$   
25 und  $G_3$  mit vier, fünf bzw. sechs Teilnehmern  $T_1 \dots T_4$ ,  $T_7 \dots T_{12}$ ,  $T_{15} \dots T_{19}$  (Rechner, Drucker, Bildschirm-Terminals, Speicher), die miteinander bidirektional durch ein Datenverteilnetz verbunden sind. Dieses ist so aufgebaut, daß in jedem Gebäude  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  ein aktiver optischer Sternkoppler  $SK_1$ ,  $SK_2$ ,  $SK_3$  mit den hausinternen Teilnehmern  $T_1 \dots T_4$ ,  $T_7 \dots T_{12}$ ,  $T_{15} \dots T_{19}$  über kurze optische Datenleitungen (Sternzweige)  $L_1 \dots L_4$ ,  $L_7 \dots L_{12}$ ,  $L_{15} \dots L_{19}$  verbunden ist und die Sternkoppler  $SK_1$ ,  $SK_2$ ,  $SK_3$  durch elektrische Datenleitungen  $L_{5,6}$ ,  $L_{13,14}$  kaskadiert sind. Auf diese  
30 Weise ist gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Fällen mit nur einem zentralen Sternkoppler, von dem aus zu jedem Teilnehmer eine Datenleitung führt, eine erhebliche Einsparung an optischem Kabel erreicht. Außerdem ist dieses Datenverteilnetz durch

weitere, entweder in den vorhandenen Gebäuden  $G_1, G_2, G_3$  selbst oder in zusätzlichen Gebäuden untergebrachte Teilnehmer auf einfache Weise beliebig erweiterbar. Dazu ist allerdings notwendig, daß die in den Sternkopplern  $SK_1, SK_2, SK_3$  in einer der Zahl der jeweils an diese angeschlossenen Datenleitungen entsprechenden Anzahl enthaltenen Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}$  sowie  $SE_{14} \dots SE_{19}$  elektrisch derart verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung  $L_1$  an einem Empfänger  $E_1$  empfangene Datensignal nicht zum eigenen Sender  $S_1$  gelangt, sondern nur zu den Sendern  $S_2 \dots$

10  $S_5, S_7 \dots S_{13}$  bzw.  $S_{15} \dots S_{19}$  der übrigen Sendeempfänger  $SE_2 \dots SE_5, SE_7 \dots SE_{13}$  bzw.  $SE_{15} \dots SE_{19}$ . Hierzu ist für jeden Sternkoppler  $SK_1, SK_2$  und  $SK_3$  ein in Matrix-Ausführung ausgeführtes, auf einer Platine  $P_1, P_2$  bzw.  $P_3$  aufgebautes Koppelfeld  $K_1, K_2, K_3$  vorgesehen. Die Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_{19}$  sind als identisch auf-

15 gebaute Euronorm-Steckkarten für ein 19"-Gestell ausgeführt, wobei den Steckerstiften jeder Steckkarte eine entsprechende, mit der Gestellrückwand fest verbundene Steckbuchsenleiste  $BL_1 \dots BL_{19}$  zugeordnet ist. Die als Rückwandverdrahtung kostengünstig ausgebildeten Koppelfelder  $K_1, K_2, K_3$  verknüpfen die Sendeempfänger  $SE_1$

20  $\dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}$  und  $SE_{14} \dots SE_{19}$  über die Steckbuchsenleisten  $BL_1 \dots BL_5, BL_6 \dots BL_{13}$  und  $BL_{14} \dots$  bis  $BL_{19}$  derart, daß jeder Empfänger eines Sendeempfängers mit den Sendern aller übrigen Sendeempfänger des betreffenden Sternkopplers verbunden ist. Bei dem in Fig. 2 teilweise ausgeführten Sternkoppler  $SK_1$  ist beispielsweise der Empfänger  $E_1$  des Sendeempfängers  $SE_1$  nur mit den Sendern  $S_2$  bis  $S_5$ , nicht aber mit dem eigenen Sender  $S_1$  verknüpft. Die zu jedem Sender, beispielsweise  $S_1$ , führenden Datenleitungen der Empfänger  $E_2 \dots E_5$  jedes der übrigen Sendeempfänger,  $SE_2 \dots SE_5$ , sind in dem betreffenden Sendeempfänger  $SE_1$  vor dem Sender  $S_1$

30 durch ein Oder-Glied  $O_1$  zusammengefaßt.

Die Ausführung aller Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_{19}$  als identisch aufgebaute Steckkarten-Einschübe für 19"-Gestelle gewährleistet eine kostengünstige Herstellung sowie eine zuverlässige und einfache Handhabbarkeit bei der Montage bzw. der Reparatur oder Erweiterung derartiger Anlagen. Darüberhinaus bietet die Verknüpfung

35



3503364

7 - 8 -

der zusammengehörenden Sendeempfänger über ein in der beschriebenen Weise ausgeführtes Koppelfeld den Vorteil eines geringen Platzbedarfs und Material- sowie Herstellaufwandes.

Nummer:

35 03 364

Int. Cl.4:

H 04 L 25/02

Anmeldetag:

1. Februar 1985

Offenlegungstag:

14. August 1986

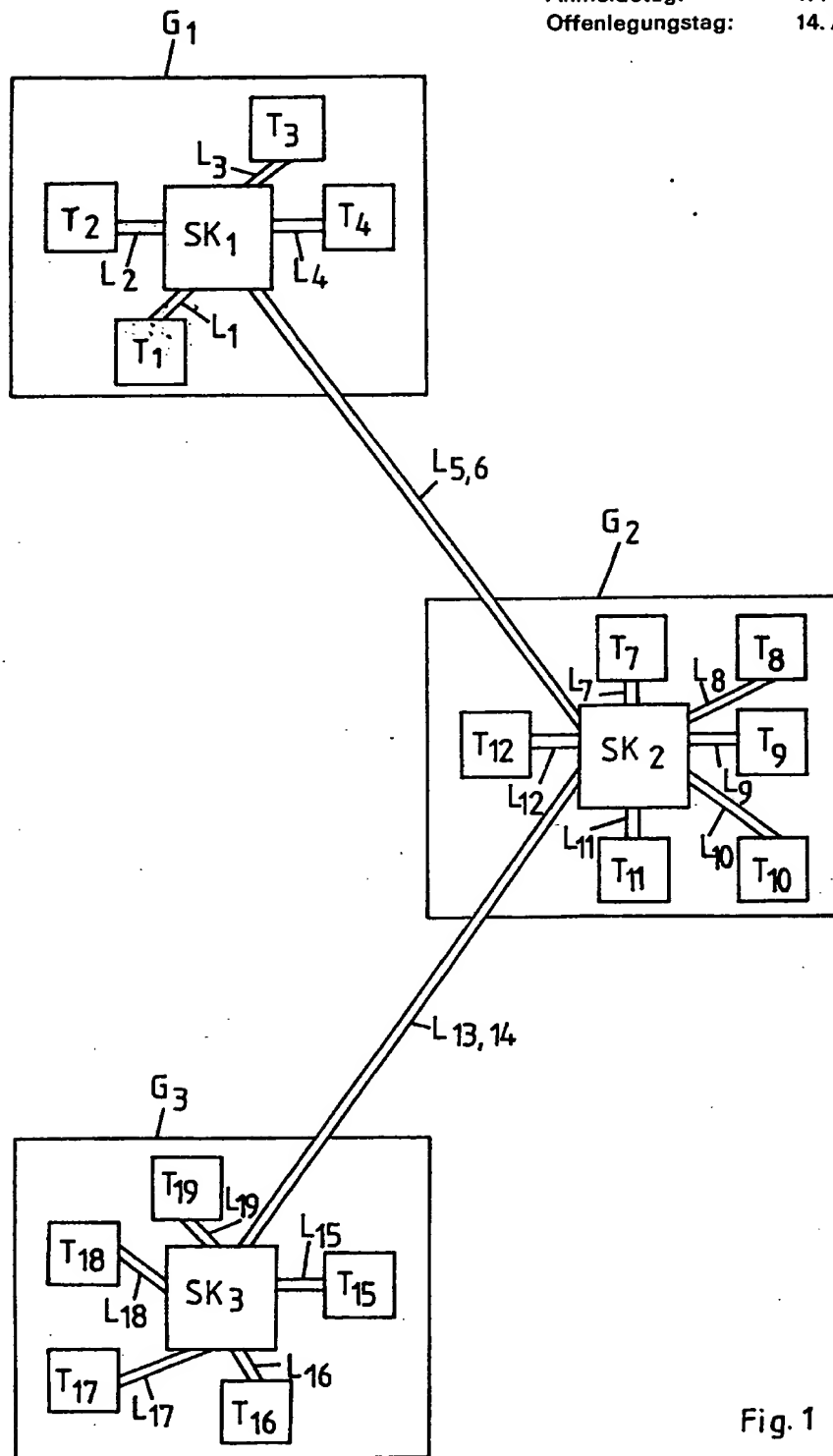


Fig. 1

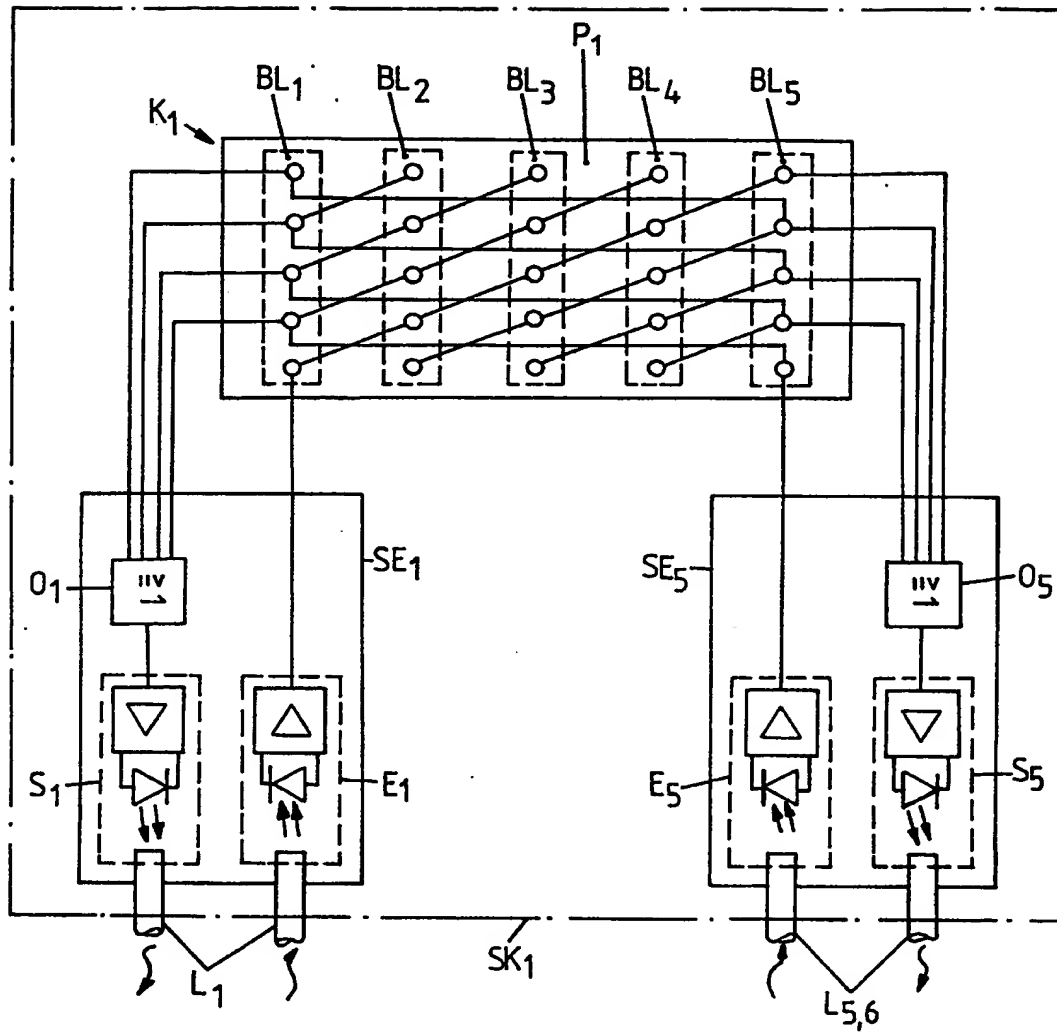


Fig. 2